

**LASER BEAM MACHINING METHOD**

Patent Number: JP11114690

Publication date: 1999-04-27

Inventor(s): ITO YOSHINORI;; GOTO AKIRA;; HASEGAWA TOSHINORI;; TAKIMOTO MASAFUMI;; FURUKAWA MASAOKI;; INABA MASAKI;; SAITO AKIO

Applicant(s): CANON INC

Requested Patent: ☐ JP11114690

Application Number: JP19970291578 19971008

Priority Number (s):

IPC

Classification: B23K26/16; B23K26/00; H01S3/00

EC

Classification:

Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laser beam machining method capable of removing contaminants produced by laser beam irradiation and stuck to a resin during machining, thereby obtaining a laser beam machining face having clean and desired shape in the case of machining a resin by laser beam irradiation.

**SOLUTION:** A top board 35 made of resin is machined into the prescribed shape such as ink passage groove by the irradiation of excimer laser beam L, a basic wave and two hold higher harmonic wave of YAG laser beam L2, which are absorbed into contaminants (byproducts) produced by laser beam machining but is not absorbed into the resin, are simultaneously radiated. By the irradiation of the basic wave or two hold higher harmonic wave of YAG laser beam L2, the contaminants (byproducts) produced by the irradiation of the laser beam L and stuck to the resin is removed during laser beam machining, a clean and fine shape is machined with high precision.

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-114690

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月27日

(51) Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

F I

B 2 3 K 26/16

B 2 3 K 26/16

26/00

26/00

G

H 0 1 S 3/00

H 0 1 S 3/00

B

// B 4 1 J 2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-291578

(22) 出願日

平成9年(1997)10月8日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 伊東 美紀

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72) 発明者 後藤 顕

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72) 発明者 長谷川 利則

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 阪本 善朗

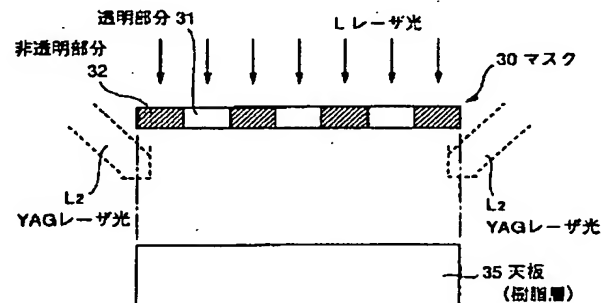
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工方法

(57) 【要約】

【課題】 レーザ光の照射による樹脂の加工の際に、レーザ光の照射により発生し樹脂に付着する汚染物質を加工中に除去し、清浄かつ所望の形状のレーザ加工面を得ることを可能とするレーザ加工方法を提供する。

【解決手段】 エキシマレーザ光Lの照射により樹脂製の天板35にインク流路溝36等の所定の形状を加工するとともに、レーザ加工中に発生する汚染物質(副生成物)には吸収されるけれども樹脂には吸収されない波長を有するYAGレーザの基本波または2倍高調波L<sub>2</sub>をレーザ加工中に同時に照射する。このYAGレーザの基本波または2倍高調波L<sub>2</sub>の照射により、レーザ光Lの照射により発生して樹脂に付着する汚染物質(副生成物)をレーザ加工中に除去することができ、清浄かつ所望の微細な形状を高精度に加工することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ光の照射により樹脂を所定の形状に加工するレーザ加工方法において、レーザ加工中に発生する汚染物質（副生成物）には吸収されるけれども樹脂には吸収されない波長を有して、前記加工に用いるレーザ光とは異なるレーザ光をレーザ加工中に同時に照射することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項2】 エキシマレーザ光の照射により樹脂を所定の形状に加工するレーザ加工方法において、レーザ加工中に発生する汚染物質（副生成物）には吸収されるけれども樹脂には吸収されない波長を有して、前記加工に用いるエキシマレーザ光とは異なるレーザ光をレーザ加工中に同時に照射することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項3】 レーザ加工中に発生する汚染物質には吸収されるけれども樹脂には吸収されない波長を有するレーザ光が、YAGレーザの基本波または2倍高調波であることを特徴とする請求項1または2記載のレーザ加工方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、樹脂にレーザ光を照射して加工を行なうアブレーションや成膜あるいはその他の加工の際に、レーザ光の照射により発生して樹脂に付着する汚染物質（副生成物）を加工中に除去し、清浄かつ所望の形状のレーザ加工面を得ることを可能とするレーザ加工方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】レーザ光を照射して樹脂を加工する際に、樹脂はレーザ光によって分解され、その一部が例えばカーボンといった副生成物（汚染物質）となって照射部の周囲や照射部の一部に堆積し、熱を蓄えることで微細加工形状を損傷し、さらには剥離した後にゴミとなるなどの問題を引き起こしていた。

【0003】また、この汚染物質は樹脂とは性質が異なるために、樹脂の分解除去加工に用いたレーザ光を吸収しない場合があり、汚染物質に覆われた部分は汚染物質に覆われていない部分に比べてその内側の樹脂のアブレーションが不完全になる。そのために、加工部分のテーパ角が大きくなる、あるいはレーザ照射領域に突起状の樹脂が残る、また、レーザ光を重ね打ちした場合に境界に樹脂が残るなどの問題が生じていた。

【0004】そこで、樹脂等のレーザ加工においては、レーザ加工中に副生成物（汚染物質）を除去すること、あるいは副生成物（汚染物質）の付着を防止することが必要となり、副生成物（汚染物質）の樹脂表面への付着をレーザ加工中に防止する方法として、

(1) 減圧した加工雰囲気内でレーザ加工を行う方法

(2) レーザ加工中にHeガスを吹き付ける方法

などが従来から用いられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来方法では次のような問題があった。

【0006】上記の(1)の方法においては、所定の加工雰囲気を保つために、内部を外気から遮断できる真空容器が必要であり、この真空容器内に被加工部材を入れて加工するため、大量生産工程には不向きであった。また、上記の(2)の方法においては、加工雰囲気内の空気とHeガスとが不均一に混ざるため、屈折率が様でなくなり、照射するレーザ光が散乱してしまい、所定の形状に微細加工することが困難であった。

【0007】また、上記の(1)および(2)の方法はいずれも、主に、汚染物質の発生量を減少させ、そして汚染物質の樹脂からの飛散距離を延ばすことにより、樹脂への付着量を分散させる方法であるため、加工量が増えたり、レーザ加工に用いるレーザのエネルギー密度等が増加すると、副生成物（汚染物質）の量も増え、副生成物（汚染物質）を完全に除去することは困難であった。

【0008】そこで、本発明は、上記従来技術の有する未解決な課題に鑑みてなされたものであって、樹脂にレーザ光を照射して加工を行なうアブレーションや成膜あるいはその他の加工の際に、レーザ光の照射により発生して樹脂に付着する汚染物質（副生成物）を加工中に除去し、清浄かつ所望の形状のレーザ加工面を得ることを可能とするレーザ加工方法を提供することを目的とするものである。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のレーザ加工方法は、レーザ光の照射により樹脂を所定の形状に加工するレーザ加工方法において、レーザ加工中に発生する汚染物質（副生成物）には吸収されるけれども樹脂には吸収されない波長を有して、前記加工に用いるレーザ光とは異なるレーザ光をレーザ加工中に同時に照射することを特徴とする。

【0010】また、本発明のレーザ加工方法は、エキシマレーザ光の照射により樹脂を所定の形状に加工するレーザ加工方法において、レーザ加工中に発生する汚染物質（副生成物）には吸収されるけれども樹脂には吸収されない波長を有して、前記加工に用いるエキシマレーザ光とは異なるレーザ光をレーザ加工中に同時に照射することを特徴とする。

【0011】そして、本発明のレーザ加工方法においては、レーザ加工中に発生する汚染物質に吸収されるけれども樹脂には吸収されない波長を有するレーザ光は、YAGレーザの基本波または2倍高調波であることが好ましい。

## 【0012】

【作用】樹脂にレーザ光を照射して加工を行なうアブレーションや成膜あるいはその他の加工の際に、レーザ加

工中に発生する汚染物質（副生成物）には吸収されるが、樹脂には吸収されない波長を有するYAGレーザの基本波または2倍高調波をレーザ加工中に同時に照射する。このYAGレーザの基本波または2倍高調波の照射により、前記加工用レーザ光の照射により発生して樹脂に付着する汚染物質（副生成物）をレーザ加工中に完全に除去することができ、清浄かつ所望の微細な形状を高精度に加工することを可能とする。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0014】図1は、本発明のレーザ加工方法を実施するためのレーザ加工装置の一例を示す概略的な構成図である。

【0015】図1において、レーザ加工装置100は、樹脂等からなるワークWに対してエキシマレーザ光を照射してワークWを所定形状に加工形成するものであり、101はエキシマレーザ光を発するレーザ光源としてのエキシマレーザ発振器であり、その出射光軸aと直交して水平方向に移動可能なワークステーション103が装置フレーム104上に設けられている。このワークステーション103には、加工面を上記光軸aと直交するようにしてワークWが治具（図示しない）を介して装着される。そして、装置フレーム104上において、エキシマレーザ発振器101から発振されるレーザ光の光軸a上に、レーザ光を整形してマスク106に様に照射させるための光学系105と、加工しようとする溝や孔等の所定形状に対応してレーザ光透過領域を備えた加工パターンが形成されたマスク106と、このマスク106を通して出射したマスク像をワークWに投影する投影光学系107が順次配置されている。

【0016】前記光軸a上に配置された光学系105は、ビーム整形用光学系およびケラー照明用光学系等で構成され、この光学系105によってマスク106に形成された複数のレーザ光透過領域を備えた加工パターンに対して均等にレーザ光を照射する。そして、投影光学系107はマスク106の加工パターンの像をワークWの加工面に結像させる。なお、投影光学系107にはマスクの耐久性を考慮して縮小光学系を用いることが好ましい。

【0017】また、ワークステーション103上でのワークWの加工位置の測定のために、照明光学系108および110、110ならびに測定系111、111が配設され、測定系111は、テレビカメラ等をセンサとして使用し、これを鏡筒、オートフォーカシング手段を介して対物レンズに対向させた測定器および光軸a上に配置される2面のミラーより構成されており、照明光学系110は測定器に組み込まれている。また、照明光学系108は、ワークWと投影光学系107との間に配置され、光軸aと直交する方向から光源より光を照射し、測

定時にのみ、エアシリンダ109により光軸a上に進出するミラーによって、光を光軸a上に載せ、ワークWに向けて照射させるものである。

【0018】測定系111、111による測定結果は、画像処理系116にもたらされ、画像処理系116での信号処理の結果を制御系117に送る。制御系117は、その測定結果に基づいて、ワークWの移動距離を算出し、移動手段118を介してワークステーション103におけるステージ移動を行なわせる。

【0019】また、エキシマレーザ発振器101の出力は、ハーフミラー114を介してパワーセンサ113で計測され、この出力情報は制御系117にフィードバックされ、インターフェース等を介してエキシマレーザ発振器101への印加電圧等を変化させて、エキシマレーザ発振器101の出力の調整を行なう。

【0020】さらに、本発明のレーザ加工方法を実施するために、レーザ加工中に発生する副生成物（汚染物質）には吸収されるけれどもワークWには吸収されない波長を有する第2のレーザ光を発する第2のレーザ発振器120、120を設置する。なお、第2のレーザ発振器としては、ワークWが樹脂である場合には、レーザ加工中に発生する副生成物（汚染物質）には吸収されるけれども樹脂製のワークWには吸収されない波長を有するYAGレーザ光を発するYAGレーザ発振器が適しており、レーザ光はYAGレーザの基本波、または2倍高調波が好ましい。これらの第2のレーザ発振器120、120は制御系117により制御するように結線される。そして、第2のレーザ発振器120、120から照射された第2のレーザ光は、それぞれ光学系121およびマスク122を透過して所望のビーム形状に整形され、さらに投影光学系123によりワークW上のエキシマレーザ照射領域およびその周囲に集光されるように構成されている。

【0021】次に、本発明のレーザ加工方法の第1の実施例について説明する。

【0022】本実施例においては、被加工部材を液体噴射記録ヘッドを構成する天板とし、樹脂成形された天板に対してインク流路溝を加工する態様について説明する。液体噴射記録ヘッドを構成する天板は、射出成形等によって、図3の(a)に示すように、インク流路溝36を備えていない形状、すなわち共通液室37となる溝部のみを備えた形状35aに樹脂成形されており、この樹脂成形された天板35aに対してレーザ光を照射することにより、図3の(b)に示すような複数のインク流路溝36を加工形成するものである。

【0023】この樹脂成形された天板35aを前述したレーザ加工装置100のワークステーション103にセットし、図2に示すように、加工するインク流路溝36に対応するレーザ光透過領域である透明部分31とレーザ光非透過領域である非透明部分32とを備えた加工パ

ターンを有するマスク30を介してエキシマレーザ光 $L_1$ を照射することにより、マスク30の透明部分31を通過したレーザ光 $L_1$ により天板35の加工面を分解除去させて、マスク30の加工パターンに相応したインク流路溝36を加工する。なお、天板35の材質はポリサルフォンであるが、他の樹脂材料であっても良い。

【0024】そして、エキシマレーザ光 $L_1$ の照射に際して、図1に図示したレーザ加工装置100の制御系117によって、レーザ発振器101および光学系装置105、107を制御することで、レーザ発振器101から発せられるエキシマレーザ光 $L_1$ を加工面でのレーザエネルギー密度を $700\text{mJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{pulse}$ 、レーザの周波数を $100\text{Hz}$ とし、 $230\text{pulse}$ 照射する。

【0025】このエキシマレーザ光 $L_1$ の照射と同時に、YAGレーザ発振器120からエキシマレーザ加工面にYAGレーザの2倍高調波 $L_2$ を照射する。YAGレーザ発振器120から照射されたYAGレーザ光 $L_2$ は、YAGレーザ用光学系121、YAGレーザ用マスク122およびYAGレーザ用投影光学系123を介して、被加工部材である天板上のエキシマレーザ照射部およびその周辺に集光される。このYAGレーザ光 $L_2$ のエネルギー密度を $200\text{mJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{pulse}$ 、周波数を $5\text{Hz}$ とし、 $11\text{pulse}$ 照射した(図1および図2参照)。

【0026】エキシマレーザ光の照射によるレーザ加工によって生成された副生成物からなる微小破片は、黒色を帯びているもの、例えばカーボン等、になっているものが多く、YAGレーザの2倍高調波(波長 $532\text{nm}$ )は、黒色である副生成物つまり汚染物質に吸収され、汚染物質のみを選択的に除去する。したがって、エキシマレーザ光を照射するとともにYAGレーザの2倍高調波を照射することによって、エキシマレーザ光の照射による副生成物が加工面に堆積しても、この副生成物はYAGレーザのエネルギーを吸収し、即座に飛散させることができる。一方、天板の材料である樹脂は半透明で、YAGレーザ光のほとんどを透過させるためにほとんど反応が起こらない。

【0027】このように、エキシマレーザ光の照射によるレーザ加工中に同時にYAGレーザ光を照射することにより、被加工部材である樹脂には汚染物質が付着することなく、高精度の微細な加工を行なうことが可能となり、図3の(b)に示すようなインク流路溝36を、インク流路溝の深さ $d$ は $40\mu\text{m}$ 、インク流路溝幅 $h$ は $34\mu\text{m}$ 、インク流路溝壁の幅 $h_0$ は $8\mu\text{m}$ 、ピッチ $p$ は $42.3\mu\text{m}$ で、336本配列することができた。

【0028】汚染物質を除去するためのYAGレーザの照射は、なるべく被加工部材に対して直交方向から照射することが望ましい。しかし、本実施例においては、インク流路溝の形状の制約上から、図4に示すように傾斜角 $\theta$ を $20^\circ$ とし、2方向から同時にYAGレーザ $L_2$

を照射した。

【0029】この結果、インク流路溝36の側面(テーパー部になる部分)36aに付着している汚染物質40も除去することができ、テーパー部36aのテーパー角度 $\alpha$ もYAGレーザ $L_2$ を照射しなかった場合に比べて小さくすることができた。

【0030】このインク流路溝36のテーパー部36aの角度 $\alpha$ について説明すると、通常、エキシマレーザ光の照射による樹脂の分解除去と同時に汚染物質が発生し、その汚染物質の一部がインク流路溝36の側面(テーパー部になる部分)36aにも付着する。その側面36aがエキシマレーザ光 $L_1$ を吸収しない汚染物質40に覆われることで、インク流路溝36の側面36aのアブレーションが不完全となり、テーパー角度 $\alpha$ はより大きくなる。

【0031】しかし、本実施例においては、エキシマレーザ光 $L_1$ とYAGレーザ光 $L_2$ を同時に照射することにより、汚染物質が発生しても即座に飛散させることが可能となり、エキシマレーザ光の照射領域のアブレーションを妨げることがない。したがって、テーパー角度 $\alpha$ も小さくすることが可能となった。

【0032】また、通常、エキシマレーザ光の照射により汚染物質が発生し、その汚染物質の一部がエキシマレーザ光の照射領域に付着すると、エキシマレーザ光を吸収しない汚染物質に覆われた樹脂部分についてはアブレーションが不完全となる。このために、エキシマレーザ光のみを単独で照射した場合には、図5に示すように、インク流路溝36内、つまりエキシマレーザ照射領域内に、突起状の樹脂41が残ってしまうことがある。

【0033】しかし、本実施例においては、エキシマレーザ光 $L_1$ とYAGレーザ光 $L_2$ を同時に照射することで、汚染物質が発生しても即座に飛散させることが可能となり、エキシマレーザ光の照射領域のアブレーションを妨げることがない。したがって、エキシマレーザ光のみの照射の場合に数箇所観察された突起状の樹脂残り41(図5)は、YAGレーザを同時に照射することにより発生しなくなった。

【0034】さらに、汚染物質を除去するためのYAGレーザの照射は、エキシマレーザ加工中に同時に行なうことができるために、加工時間も従来と同様のままで、汚染物質を除去することができ、加工時間の面でも有利である。

【0035】なお、YAGレーザの照射は、図1に図示するレーザ加工装置100の制御系117で制御することができ、エネルギー密度、周波数、 $\text{pulse}$ 数などのYAGレーザの条件もエキシマレーザの加工条件(エネルギー密度、周波数、 $\text{pulse}$ 数等)や加工形状等と連動して自由に調整することも可能である。

【0036】また、本実施例では、YAGレーザの2倍高調波を使用したか、基本波でも同様の効果がある。

【0037】このように、レーザ加工中に同時にYAGレーザ光を照射することにより、レーザ加工により発生する樹脂上の汚染物質（副生成物）を完全に除去することができるとともに、加工部分のテーパ角度を小さくし、さらに、アブレーションの不完全により発生する突起状の樹脂残りをなくすこともでき、所望の微細な形状を高精度に加工することができる。

【0038】次に、本発明のレーザ加工方法の第2の実施例について説明する。

【0039】本実施例においては、図6に図示するように、被加工部材を樹脂板73として、レーザ光透過領域である透明部分71とレーザ光非透過領域である非透明部分72を備えた加工パターンを有する第1のマスク70と、レーザ光透過領域である透明部分81とレーザ光非透過領域である非透明部分82を備えた加工パターンを有する第2のマスク80を用いて、図6の(c)に示すような形状に加工しようとするものである。

【0040】そこで、先ず、図6の(a)に示すように、透明部分71と非透明部分72を備えた加工パターンを有する第1のマスク70を、レーザ加工装置のエキシマレーザ発振器と樹脂板73の間に設置し、さらにYAGレーザ発振器を設置する。なお、樹脂板73の材質はポリサルフォンとしたが、他の樹脂材料であっても良い。

【0041】そして、図1に図示するレーザ加工装置100の制御系117によって、レーザ発振器101および光学系装置105、107を制御することで、レーザ発振器101から発せられるエキシマレーザ光Lを加工面でのレーザエネルギー密度を $700\text{mJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{pulse}$ 、レーザの周波数を $100\text{Hz}$ とし、図6の(a)に示すように、エキシマレーザ光Lを樹脂板73に $200\text{pulse}$ 照射し、図6の(b)に示すように、第1のマスク70の透明部分71に対応した凹部74を加工形成する。

【0042】次に、図6の(b)に示すように、同じ樹脂板73に対して、透明部分81と非透明部分82を備えた加工パターンを有する第2のマスク80を介して、同様のエキシマレーザ光Lを $200\text{pulse}$ 照射し、図6の(c)に示すように、第2のマスク80の透明部分81に対応した凹部75および2度のエキシマレーザ光の照射が重なった部分に深い凹部76を加工形成する。

【0043】これらのエキシマレーザ光の照射中に、同時にYAGレーザの2倍高調波 $L_2$ を第1の実施例と同様に照射する。このYAGレーザのエネルギー密度は $200\text{mJ}/\text{cm}^2 \cdot \text{pulse}$ 、周波数を $5\text{Hz}$ でそれぞれ $10\text{pulse}$ づつ照射する。

【0044】すると、汚染物質は、エキシマレーザ光の照射によって樹脂が分解除去されることで発生しても、YAGレーザのエネルギーを吸収し、即座に飛散する。

一方、被加工部材である樹脂板はYAGレーザ光のほとんどを透過させるために反応はほとんど起こらない。

【0045】したがって、樹脂には汚染物質が付着することなく、図6の(c)に示すように、2度のエキシマレーザ光の照射が重なった部分に深い凹部76が加工され、そして照射領域は平坦に加工される。

【0046】ところで、通常、エキシマレーザ光による樹脂の分解除去と同時に汚染物質が発生し、この汚染物質78は、図7の(a)に示すように、エキシマレーザ光Lの照射領域側面やその周辺に付着する。エキシマレーザ光を吸収しない汚染物質に覆われた樹脂部分についてはアブレーションが不完全となり、エキシマレーザのみを単独で照射した場合には、図7の(b)に示すように、2度のエキシマレーザ光の照射が重なった部分に、細い壁状の樹脂79が残ってしまう。

【0047】しかし、本実施例においては、エキシマレーザ光とYAGレーザ光を同時に照射することで、汚染物質が発生しても即座に飛散させることが可能となり、エキシマレーザ光の照射領域のアブレーションを妨げることがない。したがって、エキシマレーザ光のみ照射した場合はエキシマレーザ光の照射が重なった部分周辺に細い壁状の樹脂残りが生じていたけれども、YAGレーザを同時に照射することによりこの細い壁状の樹脂残りはなくなった。

【0048】なお、YAGレーザの照射は、汚染物質の除去にはなるべく被加工部材に対して直交方向から照射することが望ましい。しかし、本実施例においても、YAGレーザの照射は、図4に図示した実施例と同様に、その傾斜角 $\theta$ を $20^\circ$ として、2方向から同時にYAGレーザを照射したが、汚染物質除去の効果は同様にあった。

【0049】また、汚染物質を除去するためのYAGレーザの照射は、エキシマレーザ加工中に同時に行なうことができるために、加工時間も従来と同様のままで、汚染物質を除去することができ、加工時間の面でも有利である。

【0050】YAGレーザの照射は、図1に図示するレーザ加工装置の制御系で制御することができ、エネルギー密度、周波数、pulse数などのYAGレーザの条件もエキシマレーザの加工条件（エネルギー密度、周波数、pulse数等）や加工形状等と連動して自由に調整することも可能である。

【0051】また、本実施例においても、YAGレーザの2倍高調波を使用したのが、基本波でも同様の効果がある。

【0052】このように、レーザ加工中に同時にYAGレーザを照射することにより、レーザ加工により発生する樹脂上の汚染物質（副生成物）を完全に除去することができ、アブレーションの不完全により発生する細い壁状の樹脂残りをなくすことができ、所望の微細な形状を

高精度に加工することができる。

### 【0053】

【発明の効果】本発明は、上述のように構成されているので、樹脂にレーザ光を照射して加工を行なうアブレーションや成膜あるいはその他の加工の際に、レーザ光の照射により発生して樹脂に付着する汚染物質（副生成物）を、レーザ加工中に同時にYAGレーザの2倍高調波あるいは基本波を樹脂に照射することにより、加工中に除去することができ、清浄かつ所望の形状のレーザ加工面を精度良く得ることを可能とする。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザ加工方法を実施するためのレーザ加工装置の一例を示す概略的な構成図である。

【図2】本発明のレーザ加工方法の第1の実施例における、被加工部材に対してマスクを介して照射するエキシマレーザ光による加工態様および汚染物質を除去するYAGレーザ光の照射を示す概念図である。

【図3】(a)および(b)は、本発明のレーザ加工方法を適用する液体噴射記録ヘッドを構成する天板の溝加工前および溝加工後の状態をそれぞれ示す模式的な斜視図である。

【図4】本発明のレーザ加工方法の第1の実施例において、エキシマレーザ光の照射により発生した汚染物質とYAGレーザ光の照射との関係を示す概念図である。

【図5】エキシマレーザ光の照射により発生した汚染物質の影響により突起状の樹脂残りが生じた状態を示す模式図である。

【図6】本発明のレーザ加工方法の第2の実施例におけるエキシマレーザ光の照射による樹脂板の加工態様を工

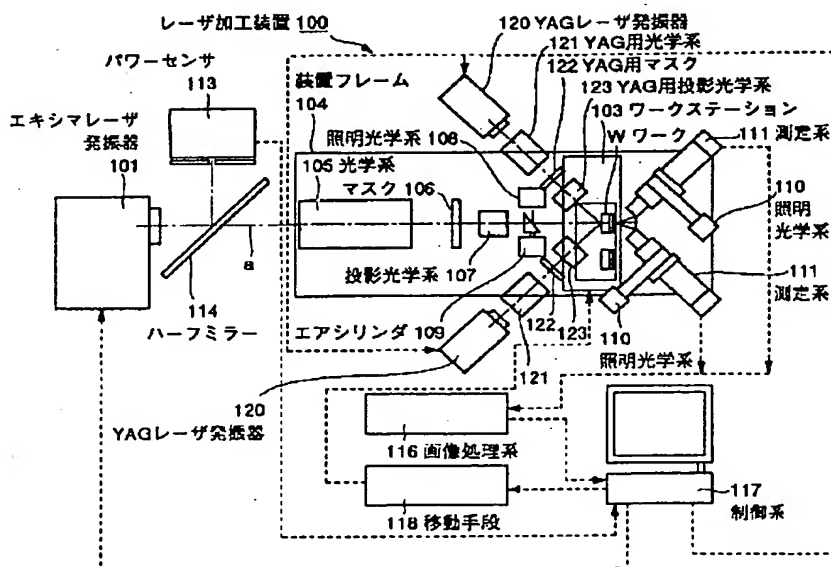
程順に示す概念図である。

【図7】(a)はエキシマレーザ光の照射により樹脂板の照射領域側面やその周辺に汚染物質が付着した状態を示す模式図であり、(b)はエキシマレーザ光の2度の照射が重なった部分に細い壁状の樹脂残りが生じた状態を示す模式図である。

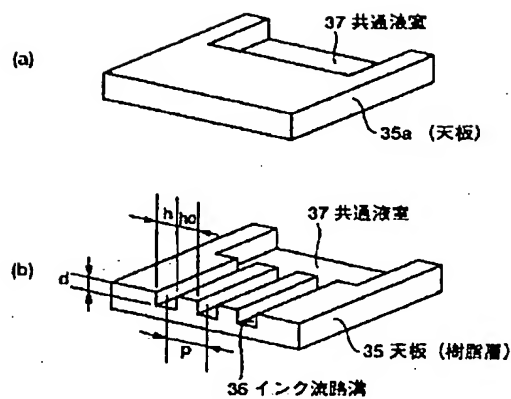
### 【符号の説明】

- L エキシマレーザ光
- L<sub>2</sub> YAGレーザ光（第2のレーザ光）
- 30、70、80 マスク
- 35 天板（被加工部材）
- 36 インク流路溝
- 40、78 汚染物質（副生成物）
- 41 突起状の樹脂残り
- 73 樹脂板（被加工部材）
- 79 細壁状の樹脂残り
- 101 エキシマレーザ発振器
- 103 ワークステーション
- 105 光学系
- 106 マスク
- 107 投影光学系
- 111 測定系
- 116 画像処理系
- 117 制御系
- 120 YAGレーザ発振器（第2のレーザ発振器）
- 121 YAG用光学系
- 122 YAG用マスク
- 123 YAG用投影光学系

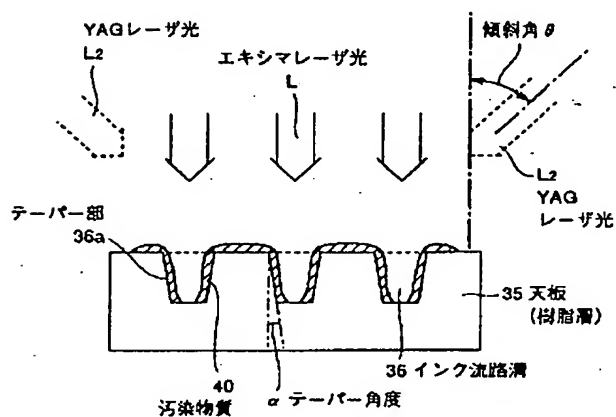
【図1】



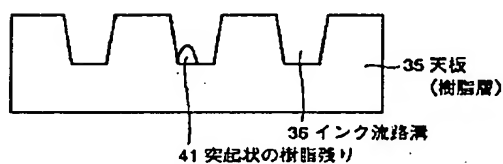
【圖3】



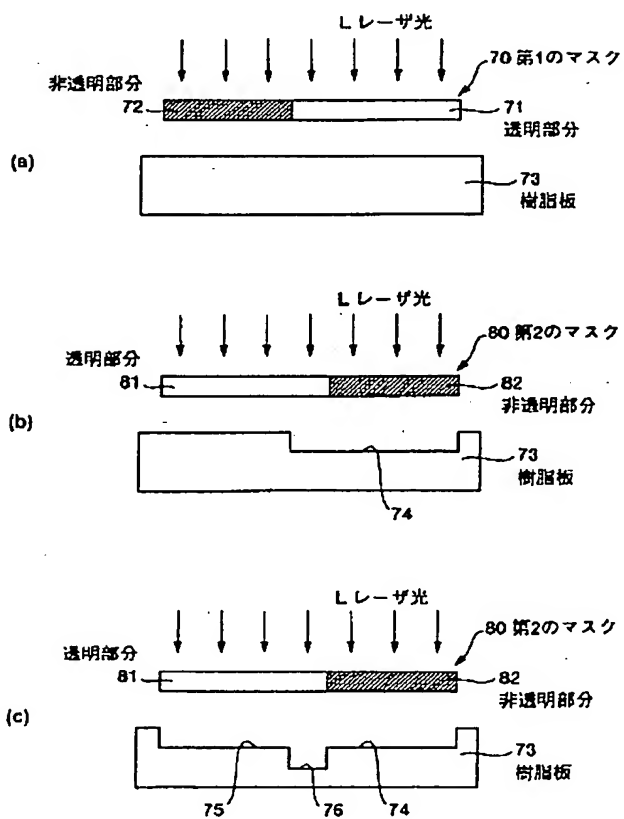
【図4】



【図5】

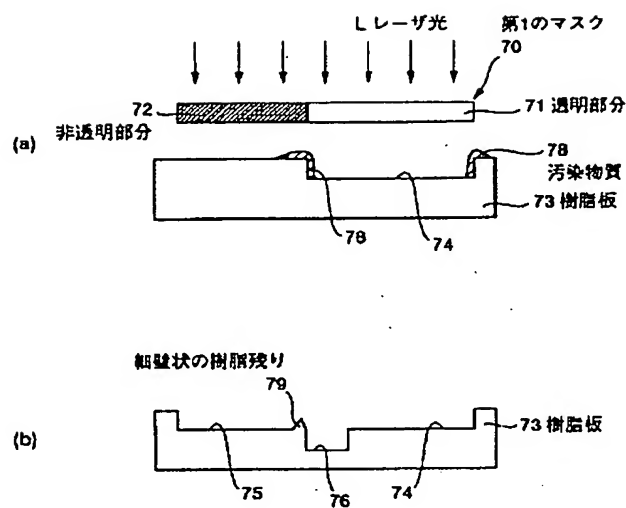


【図6】





【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 瀧本 雅文  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 古川 雅朗  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 稲葉 正樹  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
(72)発明者 斎藤 昭男  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内